

547, 844

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 9 月 16 日 (16.09.2004)

PCT

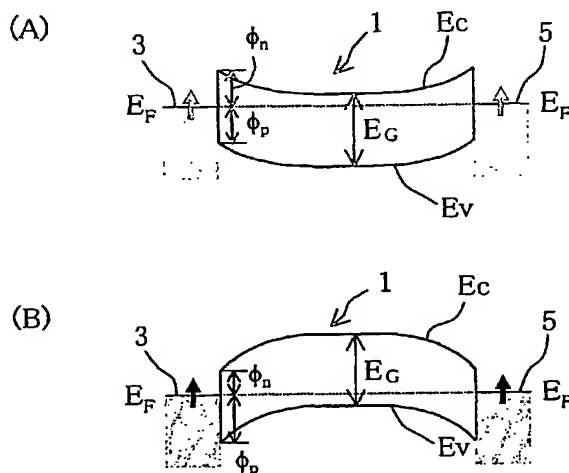
(10) 国際公開番号  
WO 2004/079827 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 29/82, 43/08, 27/105 TECHNOLOGY AGENCY) [JP/JP]; 〒3320012 埼玉県川口市本町四丁目 1 番 8 号 Saitama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000567
- (22) 国際出願日: 2004 年 1 月 23 日 (23.01.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-062453 2003 年 3 月 7 日 (07.03.2003) JP  
特願2003-164398 2003 年 6 月 9 日 (09.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人科学技術振興機構 (JAPAN SCIENCE AND
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 菅原 聡 (SUGA-HARA, Satoshi) [JP/JP]; 〒2310821 神奈川県横浜市中区本牧原21-1-603 Kanagawa (JP). 田中 雅明 (TANAKA, Masaaki) [JP/JP]; 〒3360921 埼玉県さいたま市緑区井沼方647-6-201 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 平木 祐輔, 外 (HIRAKI, Yusuke et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 虎ノ門5森ビル 3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: FIELD-EFFECT TRANSISTOR WITH SPIN-DEPENDENT TRANSMISSION CHARACTERISTIC AND NONVOLATILE MEMORY USING SAME

(54) 発明の名称: スピン依存伝達特性を有する電界効果トランジスタ及びそれを用いた不揮発性メモリ



(57) Abstract: When a gate voltage  $V_{GS}$  is applied, the Schottky barrier width due to the metallic spin band in the ferromagnetic source is decreased, and up-spin electrons from the metallic spin band are tunnel-injected into the channel region. However, down-spin electrons from the nonmagnetic contact (3b) are not injected because of the energy barrier due to semiconductive spin band of the ferromagnetic source (3a). That is, only up-spin electrons are injected into the channel layer from the ferromagnetic source (3a). If the ferromagnetic source (3a) and the ferromagnetic drain (5a) are parallel magnetized, up-spin electrons are conducted through the metallic spin band of the ferromagnetic drain to become the drain current. Contrarily, if the ferromagnetic source (3a) and the ferromagnetic drain (5a) are antiparallel magnetized, up-spin electrons cannot be conducted through the ferromagnetic drain (5a) because of the energy barrier  $E_c$  due to the semiconductive spin band in the ferromagnetic drain (5a). Thus, a high-performance high-degree of integration nonvolatile memory composed of MISFETs operating on the above operating principle can be fabricated.

(57) 要約: ゲート電圧  $V_{GS}$  の印加によって、強磁性ソースにおける金属的スピンバンドによるショットキー障壁幅が減少し、この金属的スピンバンドからのアップスピン電子がチャネル領域にトンネル注

[続葉有]

WO 2004/079827 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

入される。このとき強磁性ソース 3 a の半導体的スピンバンドによるエネルギー障壁により非磁性コンタクト 3 b からダウンスピン電子は注入されない。すなわち、強磁性ソース 3 a からはチャネル層へアップスピン電子のみが注入される。強磁性ソース 3 a と強磁性ドレイン 5 a とが平行磁化の場合では、アップスピン電子は強磁性ドレインの金属的スピンバンドを伝導してドレイン電流となるが、反平行磁化を持つ場合では、アップスピン電子は強磁性ドレイン 5 a における半導体的スピンバンドによる高さ  $\Delta E_c$  のエネルギー障壁によって強磁性ドレイン 5 a を伝導することができない。上記動作原理の MISFET に基づき、高性能・高集積密度の不揮発性メモリを構成することができる。